



(19)

(11) Publication number: **20001316**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **10305790**(51) Intl. Cl.: **G02B 26/08 B41J 2/32**(22) Application date: **27.10.98**

(30) Priority:		(71) Applicant: <b>FUJI PHOTO FILM CO LTD</b>
(43) Date of application publication:	<b>12.05.00</b>	(72) Inventor: <b>SASAKI YOSHIHARU KIMURA KOICHI</b>
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:

**(54) IMAGE RECORDER**

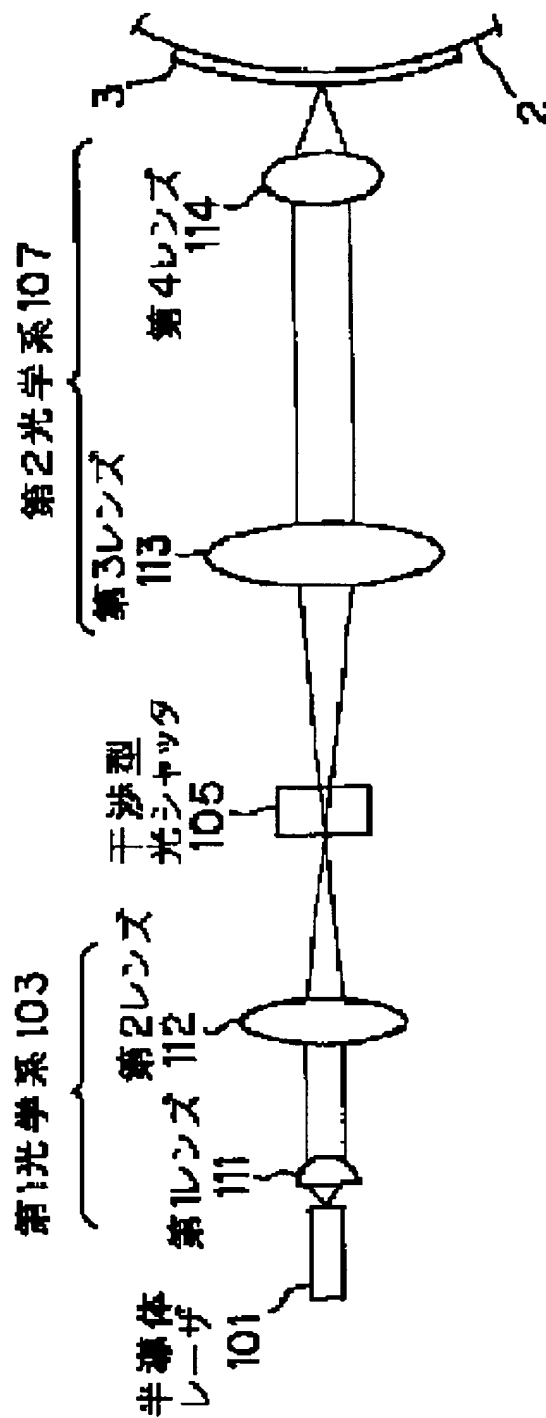
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-reliability image recorder capable of recording an image at high speed on a recording medium being in a heat mode with high-output laser.

**SOLUTION:** The laser light emitted from a high output semiconductor laser 101 is made incident on an interference type optical shutter 105 by a 1st optical system 103 as a wide luminous flux along a prescribed direction crossing the outgoing direction of the laser light. On the other hand, a voltage selected in accordance with an image to be recorded on the recording medium 3 is applied on each pair of electrodes of the interference type optical shutter 105, then, the luminous flux made incident on the shutter 105 is optically modulated by the electrical/mechanical action of a flexible thin film, then, the luminous flux is emitted so as to irradiate the recording medium with the luminous flux through a 2nd optical system

107.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-131629

(P2000-131629A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 26/08

G 0 2 B 26/08

A 2 C 0 6 5

B 4 1 J 2/32

B 4 1 J 3/20

1 0 9 A 2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-305790

(22) 出願日 平成10年10月27日 (1998.10.27)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 佐々木 義晴

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(72) 発明者 木村 宏一

静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(74) 代理人 100073874

弁理士 萩野 平 (外4名)

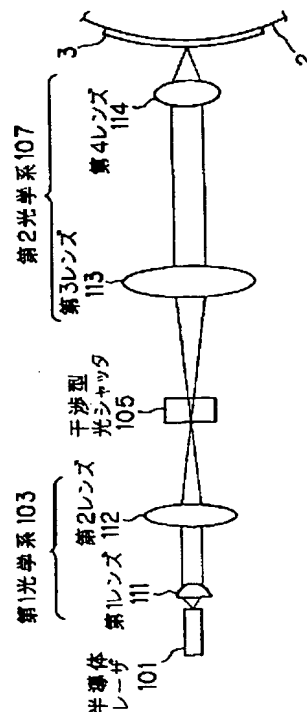
Fターム(参考) 2C065 AA02 AB03 AC01 CA03 CA08  
2H041 AA04 AB12 AB40 AC06 AZ08

(54) 【発明の名称】 画像記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高出力レーザを用いてヒートモードの記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことが可能な高信頼性の画像記録装置を提供する。

【解決手段】 高出力の半導体レーザ101から出射されたレーザ光を、第1光学系103によってレーザ光の出射方向に交差する所定方向に沿った幅の広い光束として干渉型光シャッタ105に入射する一方、干渉型光シャッタ105の各電極対に対して記録媒体3に記録すべき画像に応じた選択的電圧を印加して、干渉型光シャッタ105に入射された光束を可撓薄膜の電気機械動作により光変調して出射し、第2光学系107を介して記録媒体に照射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの出射光を光変調素子により変調して記録媒体に画像を記録する画像記録装置において、

前記光源は高出力レーザからなり、

前記光変調素子は、前記光源から出射された光束を可撓薄膜の電気機械動作による光学的な干渉効果により光変調する透過型光変調素子であることを特徴とする画像記録装置。

【請求項2】 前記光変調素子は、一方の電極と、

該一方の電極に間隙を挟んで対向する他方の電極と、前記一方の電極又は他方の電極のいずれか一方の電極に接合された可撓薄膜と、を有し、前記一方の電極及び他方の電極との間に電圧を印加して発生したクーロン力により前記可撓薄膜を撓ませ、光学的な多層膜干渉効果によって前記可撓薄膜を透過する光を変調することを特徴とする請求項1記載の画像記録装置。

【請求項3】 前記光変調素子は、前記光源からの入射光軸の直交面に対して所定角度傾斜して配置することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像記録装置。

【請求項4】 前記光変調素子からの戻り光の光路途中に遮蔽板を配設し、該遮蔽板により前記戻り光が光源に入射することを防止することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像記録装置。

【請求項5】 前記光源と前記光変調素子との間に偏光ビームスプリッタ及び波長板を配設することで、該波長板により入射光と戻り光の偏光方向をそれぞれ異なるように変化させ、前記偏光ビームスプリッタにより戻り光のみを入射光軸から除去することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像記録装置。

【請求項6】 前記光源は、ブロードエリアのレーザ光源であり、前記光変調素子は、複数の光変調素子を1次元のマトリクス状に配列した光変調素子アレイとして形成されていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項記載の画像記録装置。

【請求項7】 前記光変調素子アレイの配列方向が、主走査方向に直交する方向に略一致していることを特徴とする請求項6記載の画像記録装置。

【請求項8】 前記光変調素子アレイは、素子表面の法線を軸として所定角度回転した向きで配置されることを特徴とする請求項6記載の画像記録装置。

【請求項9】 前記光変調素子は、2次元のマトリクス状に配列された光変調アレイ素子であり、各光変調素子に対応する照射ポイントの主走査方向の行数を $n$ 、主走査方向ピッチを $P_v$ 、副走査方向のピッチを $P_h$ とすると、前記回転角度 $\theta$ は、 $\tan \theta = P_h / (n \times P_v)$ なる関係で表されることを特徴とする請求項8項記載の画像記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録用レーザヘッドを用いて記録媒体に画像、文字等を記録する画像記録装置に係り、特に、高出力のレーザ光に耐え得る干渉型光シャッタを用いて、ヒートモードの記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことが可能な高信頼性の画像記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】記録媒体に画像を記録する画像記録装置では、画像の記録速度の向上が常に求められている。特に、感光材料等の記録媒体上に光スポットを走査させて画素（ドット）単位で画像を記録する構成の画像記録装置では、複数の光スポットを記録媒体に同時に照射して複数のドットの記録を同時に行うように構成することが記録速度の向上に有効である。

【0003】このような画像記録装置に関連して、特開平2-254472号公報には固定走査型プリントヘッドが提案されている。また、特開平4-303817号公報、特開平4-306620号公報等では、PLZTから成り、所定方向に沿って所定間隔をおいて配列された角柱状の複数のシャッタ部を備えた光学素子（所謂光シャッタアレイ）を用い、1個又は複数のレーザ光源から出射された光束を、レーザ光源と光シャッタアレイとの間に配置された光学系により前記所定方向に沿った幅の広い光束に整形すると共に、該光束のビームウエスト位置に配置した光シャッタアレイにより各シャッタ部を透過した光の偏光方向を選択的に変更し、光シャッタアレイの各シャッタ部を透過した光のうち所定の偏光方向の光のみを記録媒体に照射することにより、複数のドットを同時に露光記録するようにした光ヘッドが提案されている。

【0004】さらに、特開平9-216417号公報では、入射光束のエネルギーが画像記録に有効に利用されるように入射光束を記録すべき画像に応じて偏光制御することができ、故障等が生ずる確率の低い光学素子が提案されている。この光学素子は、PLZT等の電気光学材料から成り、入射光束の進行方向に沿った長さが略一定で、入射光束に交差する所定方向に沿って連続している形状の光透過部と、入射光束の光路を挟んで光透過部の両側に配置され、所定方向に沿って所定間隔隔てて複数配列された電極対とを含んで構成している。

【0005】この光学素子（PLZT素子）を光シャッタとして用いた光ヘッドの光学系の構成図を図25に示す。光ヘッドの光学系は、半導体レーザ301、第1レンズ311（シリンドリカルレンズ）、第2レンズ312、第1偏光素子304、光学素子（PLZT素子）305、第2偏光素子306、第3レンズ313及び第4レンズ314を備えた構成である。

【0006】第1光学系としての第1レンズ311、第

2レンズ312及び第1偏光素子304は、半導体レーザー301から出射されたレーザー光の光束を所定方向に沿った幅の広い光束として光学素子305の光透過部に入射させる。そして、光学素子305の複数の電極対に対して、図示しない制御手段により、記録媒体（ドラム2上の記録部材）3に記録すべき画像様に選択的に電圧を印加する。これにより、入射された光束は、光学素子305の光透過部上における透過箇所の異なる光束毎に、記録すべき画像に応じて偏光制御され、偏光方向が45°又は135°に回転される。そして、光学素子305を透過した光束は、第2偏光素子306により、偏光方向が45°の光の大部分を除去して、偏光方向が135°の光による記録用光が形成され、第1光学系としての第3レンズ313及び第4レンズ314を介して記録媒体3に照射されることになる。

#### 【0007】

【充満が解決しようとする課題】ところで、従来の画像記録装置では、光源としての半導体レーザーに通常のパワーのものを使用している。記録媒体が高感度のもの（ホトモード）、例えば写真フィルムや、印刷用ではリソフィルム（感光材として銀塩を使用）等に対しては、この通常パワーの半導体レーザーで十分実用的な画像記録を行うことが可能であるが、転写タイプの記録媒体のもの（ヒートモード）に対しては、感度が3桁～5桁も低下することから、通常のパワーの半導体レーザーでは長時間の照射（露光）が必要となり、数千倍から数十万倍もの処理時間を要することとなって実用的でないという事情があった。

【0008】そこで、記録媒体がヒートモードの場合には、光源として高出力の半導体レーザーを使用することが望まれるが、上記従来の画像記録装置のように光シャッタとして光学素子（PLZT素子）や液晶光シャッタ（FLC）を用いる構成では、高出力のため光シャッタにかなりの耐パワー適性が必要となってくる。しかしながら、液晶やPLZT素子が高出力の半導体レーザーから出射された光エネルギーの数%でも吸収しようものなら、液晶やPLZT素子の温度が過度に上昇して定格動作温度から外れてしまい、その結果、装置が故障する可能性を生じるといった事情があった。

【0009】本発明は、上記従来の事情に鑑みてなされたもので、高出力のレーザー光に耐え得る干渉型光シャッタを用いて、ヒートモードの記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことが可能な高信頼性の画像記録装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る請求項1の画像記録装置は、光源からの出射光を光変調素子により変調して記録媒体に画像を記録する画像記録装置において、前記光源は高出力レーザーからなり、前記光変調素子は、前記光源から出射され

た光束を可撓薄膜の電気機械動作による光学的な干渉効果により光変調する透過型光変調素子であることを特徴とする。

【0011】この画像記録装置では、高出力レーザーからの照射光が光変調素子の電気機械動作によって光変調する透過型光変調素子（干渉型光シャッタ）を用いることで、従来の光学素子や液晶シャッタを用いる構成と比べて、入射光の吸収性が格段に小さくなり、高出力レーザーに対する対高出力特性を高めることができ、ヒートモードの記録媒体に対しても高速に記録することができる。

【0012】請求項2の画像記録装置は、前記光変調素子が、一方の電極と、該一方の電極に間隙を挟んで対向する他方の電極と、前記一方の電極又は他方の電極のいずれか一方の電極に接合された可撓薄膜と、を有し、前記一方の電極及び他方の電極との間に電圧を印加して発生したクーロン力により前記可撓薄膜を撓ませ、光学的な多層膜干渉効果によって前記可撓薄膜を透過する光を変調することを特徴とする。

【0013】この画像記録装置では、一方の電極と他方の電極との間に電圧を印加することで発生したクーロン力によって、一方の電極又は他方の電極のいずれか一方に接合された可撓薄膜を撓ませることで、該可撓薄膜を透過する光を変調する。即ち、この光変調素子では、電極間に電圧を印加しないときは可撓薄膜が変形せずに光強度透過率が低く抑えられ、一方、電極間に電圧が印加されると可撓薄膜が変形して光強度透過率が高くなり、その結果として光変調が可能となる。また、積層構造に形成された光変調素子により、例えばファブリペロー干渉を利用した干渉型光シャッタとすることにより、光吸収による発熱問題がなく、高速応答性に優れ、より低い電圧で駆動可能で、しかも、半導体基板上で回路の一体化を図ることができる画像記録装置が得られる。

【0014】請求項3の画像記録装置は、前記光変調素子を、前記光源からの入射光軸の直交面に対して所定角度傾斜して配置することを特徴とする。

【0015】この画像記録装置では、光変調素子からの戻り光が入射光路の一部又は全体に入射しないように、光源からの入射光軸の直交面に対して所定角度傾斜して配置することで、光変調素子からの戻り光が光源に入射されることが防止され、光源の出力を正常に保つことができる。

【0016】請求項4の画像記録装置は、前記光変調素子からの戻り光の光路途中に遮蔽板を配設し、該遮蔽板により前記戻り光が光源に入射することを防止することを特徴とする。

【0017】この画像記録装置では、光変調素子からの戻り光が光源に入射されることをより確実に防止できると共に、光変調素子の傾斜角をより小さくできるため光変調効率の低下を抑止することができる。

【0018】請求項5の画像記録装置は、前記光源と前

記光変調素子との間に偏光ビームスプリッタ及び波長板を配設することで、該波長板により入射光と戻り光の偏光方向をそれぞれ異なるように変化させ、前記偏光ビームスプリッタにより戻り光のみを入射光軸から除去することを特徴とする。

【0019】この画像記録装置では、光源からの入射光は偏光ビームスプリッタ及び波長板を透過して光変調素子に射出される際、波長板により円偏光（45° 偏光）されて光変調素子に照射される。そして、光変調素子からの戻り光は再度波長板を透過することで円偏光（45° 偏光）され、入射光とは90° 偏光方向が変化する。このように偏光された戻り光は偏光ビームスプリッタに導入されることで戻り光だけが入射光軸から除去される。即ち、戻り光は波長板を透過することにより偏光方向が変化し、この偏光方向の変化により偏光ビームスプリッタによって入射光軸方向から除去される。

【0020】請求項6の画像記録装置は、前記光源が、ブロードエリアのレーザ光源であり、前記光変調素子は、複数の光変調素子を1次元のマトリクス状に配列した光変調素子アレイとして形成されていることを特徴とする。

【0021】この画像記録装置では、光源としてブロードエリアのレーザ光源を使用することでマルチスポットが形成されると共に、光変調素子を所定の方向に配列した光変調アレイ素子とすることにより、一度に照射できるスポットが格段に増加するため、記録密度を高めつつ記録時間を短縮することができる。

【0022】請求項8の画像記録装置は、前記光変調素子アレイの配列方向が、主走査方向に直交する方向に略一致していることを特徴とする。

【0023】この画像記録装置では、光源と光変調素子とを一体とする光ヘッドを備え、光ヘッドを記録用回転ドラムの軸方向に走査しつつ、光変調素子からの反射光を記録用回転ドラムに照射する記録方式においては、ブロードエリアのレーザ光源を用いて記録用回転ドラムの軸方向（副走査方向）に複数のスポットを形成することができ、記録速度を高めることができる。また、光変調素子からの反射光をポリゴンミラーを介して走査させつつ記録媒体に照射する記録方式においては、ブロードエリアのレーザ光源を用いて記録媒体の搬送方向（副走査方向）に複数のスポットを形成することができ、記録速度を高めることができる。

【0024】請求項9の画像記録装置は、前記光変調素子アレイが、素子表面の法線を軸として所定角度回転した向きで配置されることを特徴とする。

【0025】この画像記録装置では、光変調素子による記録媒体幅方向の照射ポイントの間隔が実質的に狭くなり、直線性に優れた緻密な画像が得られるようになる。

【0026】請求項10の画像記録装置は、前記光変調素子が、2次元のマトリクス状に配列された光変調アレイ

素子であり、各光変調素子に対応する照射ポイントの主走査方向の行数を $n$ 、主走査方向ピッチを $P_v$ 、副走査方向のピッチを $P_h$ とすると、前記回転角度 $\theta$ は、 $\tan \theta = P_h / (n \times P_v)$ なる関係で表されることを特徴とする。

【0027】この画像記録装置では、光変調アレイ素子の各素子の配列ピッチが主走査方向と副走査方向とで異なる場合であっても、正確に回転角度を規定することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の画像記録装置の各実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明に係る第1実施形態の画像記録装置の要部構成を示す斜視図である。図1においては、複数のレーザビームを有し、各々のレーザビームを記録データ通りにON/OFF変調させると共に、回転軸に対して平行方向に移動可能な光ヘッド1と、記録媒体3を外周面に装着し、回転自在に軸支された記録用回転ドラム2とを含んで構成される本実施形態の画像記録装置が示されている。ここで、光ヘッド1は、記録用回転ドラム2に対して平行移動可能な移動ステージ4上にセットされている。この移動は画像形成の際の副走査方向に相当する。これに対し、記録用回転ドラム2の回転方向は主走査方向に相当する。尚、副走査は、光ヘッド1でなく、記録用回転ドラム2が副走査方向に移動しても良く、つまりは、光ヘッド1と記録用回転ドラム2が相対的にドラム軸方向に動いて副走査ができればよい。

【0029】また、図2は、本実施形態の画像記録装置で使用される記録媒体3として、受像シートとトナーシートの構造を説明する構造図である。受像シート5は、記録用回転ドラム2側から順番に、支持体、クッション層、受像層で構成されており、またトナーシート6は、レーザ光照射側から順番に支持体、光熱変換層、トナー層で構成されている。この受像シート5が記録用回転ドラム2に装着され、受像シート5の上側にトナーシート6がトナー層を受像シート5側に向けて重ねられ、トナーシート6に受像シート5側の反対側からレーザ光を照射すると、照射されたトナー層部分が熱によって受像層に転写されることとなる。

【0030】ここで、支持体には、PET（ポリエチレンテフタレート）ベース、TAC（トリアセチルセルロース）ベース、PEN（ポリエチレンナフタレート）ベース等、レーザ光を透過させるものが用いられる。また光熱変換層には、カーボン、黒色、赤外線吸収色素、特定波長吸収物質等のレーザエネルギーを熱に効率良く変換するものが用いられる。トナー層には、KCMYの、各色のトナーシートがあり、金、銀、茶、グレー、オレンジ、グリーン等のトナーシートも使用されることがある。受像層は、転写されるトナーを受け止めるものである。さらにクッション層は、トナーが複数段に重ねられ

るときの段差吸収や、ゴミによる段差吸収の働きを担うものである。

【0031】尚、本実施形態の画像記録装置で使用される記録媒体3となる、受像シート5及びトナーシート6のより詳細な内容に付いては、本出願人の出願に係る特開平4-296594号公報、特開平4-327982号公報、特開平4-327983号公報等に記載されており、また、このような記録媒体を使用した画像記録装置に付いては特開平6-275183号公報に詳述されているので、必要ならばそれらを参照されたい。

【0032】次に、図3はKCMY各色について行う記録工程の一実例を示す記録工程図である。KCMY4色の各工程は、それぞれ、各色データでレーザ記録を行う工程と、記録後に受像シートからトナーシートを剥離させる工程とからなっている。ただし、ラミネート処理を行う場合は、レーザ記録工程の前段階にラミネート工程が入ることになる。以下に、各工程を順次説明する。

- 1) 受像シート5を記録用回転ドラム2に巻き付ける。
  - 2) まず、K工程を実施するため、Kトナーシート6をその受像シート5の上に巻き付ける。
  - 3) Kの画像・文字データでレーザ光を照射し記録を行う。
  - 4) そして、Kトナーシート6を受像シートから剥離させる(K工程終了)。
  - 5) 次に、C工程を実施する。即ち、Cトナーシートをその受像シートの上に巻き付ける。
  - 6) Cデータでレーザ記録を行う。
  - 7) 最後に、Cトナーシートを受像シートから剥離させる(C工程終了)。
  - 8) さらに、M工程を実施する。即ち、Mトナーシートをその受像シートの上に巻き付ける。
  - 9) Mデータでレーザ記録を行う。
  - 10) Mトナーシートを受像シートから剥離させる(M工程終了)。
  - 11) そして、Y工程を実施する。即ち、Yトナーシートをその受像シートの上に巻き付ける。
  - 12) Yデータでレーザ記録を行う。
  - 13) 最後に、Yトナーシートを受像シートから剥離させる(Y工程終了)。
  - 14) このようにして、受像シート上にKCMY4色が適宜積層又は積層されなかったりして、必要なカラーの画像が出来上がる。
  - 15) これを本紙に転写する。
- 尚、ラミネート処理する場合は、各色毎にレーザ記録の直前にトナーシートを加圧ローラや加熱ローラ等により押圧することで、トナーシートを受像シートに密着させる。

【0033】尚、上述の記録工程における記録速度範囲は、0.5～50[m/s]の範囲、好ましくは1～16[m/s]の範囲に設定することが望ましい。以上が

画像記録装置の基本的な動作である。

【0034】次に、光ヘッド1の構成について説明する。図4に干渉型光シャッタを用いて構成した本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の構成図を示した。同図において、本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系は、半導体レーザ101、第1レンズ111(シリンドリカルレンズ)、第2レンズ112、干渉型光シャッタ105、第3レンズ113及び第4レンズ114を備えた構成であり、第1レンズ111及び第2レンズ112は第1光学系103を、第3レンズ113及び第4レンズ114は第2光学系107をそれぞれ構成している。

【0035】まず、本発明の光源に相当する記録用の半導体レーザ101は、シングルスポットのレーザであってもよいが、例えば $1 \times 200 \mu\text{m}$ の発光面を有するブロックをピッチ $400 \mu\text{m}$ で合計20個程度、直線的に配列することで構成した、所謂、ブロードエリアのレーザが適用されている。これにより、各発光ブロックからの光は複数重なり合うことで光量のばらつきが低減され、より均一な光量分布を有した光束が得られる。半導体レーザ101からは、発光面の配列方向に沿って複数本のレーザが射出される。ここで、レーザ光の波長は記録媒体3の波長感度特性に合った値であればよく、例えば830[nm]とすることができる。また、レーザ光のパワーに付いては、記録媒体3の感度や画像記録装置の画像記録時間によって異なるものの、本実施形態では記録媒体3がヒートモードである場合にも適用可能となるように、高出力のレーザ光を出力し得るものを想定している。そのため、半導体レーザ101は、その出力が、例えば2W以上(10W, 20W, 40W)の高出力マルチモードLDであることが望ましい。

【0036】半導体レーザ101のレーザ光射出側には第1レンズ(シリンドリカルレンズ)111が配置されている。第1レンズ111は、半導体レーザ101の発光面から第1レンズ111の焦点距離だけ隔てた位置に、レンズパワーを有する方向が、半導体レーザ101から射出される複数本のレーザ光の配列方向に直交するように配置されている。尚、以下では便宜的に、半導体レーザ101から射出される複数本のレーザ光の配列方向(図4において紙面に垂直な方向)を横方向と、該配列方向に直交する方向を縦方向と称することにする。この第1レンズ111により、半導体レーザ101から射出されて第1レンズ111に入射した複数本のレーザ光は、各々縦方向にのみ発散光から平行光とされる。

【0037】第1レンズ111のレーザ光射出側には、正のレンズパワーを有する回転対称な形状の第2レンズ112が配置されている。第2レンズ112は、半導体レーザ101の発光面から第2レンズ112の焦点距離だけ隔てた位置に配置されている。この第2レンズ112により、第1レンズ111から射出されて第2レンズ

112に入射した複数本のレーザ光は、縦方向には平行光から集束光とされ、横方向には発散光から平行光とされて出射される。そして、第2レンズ112の焦点位置付近では各々横方向に幅の広い光束とされると共に、第2レンズ112の焦点位置において光軸が各々一致されることになる。

【0038】次に、第2レンズ112のレーザ光出射側には、本発明の光変調素子に相当する干渉型光シャッタ105が配置されている。この干渉型光シャッタ105についての構成及び動作原理は後述する。

【0039】次に、第2光学系107を説明する。図4において、干渉型光シャッタ105のレーザ光出射側には、正のレンズパワーを有し回転対称な形状の第3レンズ113が配置されている。第3レンズ113は、第2レンズ112から、第2レンズ112の焦点距離と第3レンズ113の焦点距離の和に相当する距離だけ隔てた位置に配置されている。この第3レンズ113により、干渉型光シャッタ105を透過して出射された第3レンズ113に入射されたレーザ光は、縦方向には発散光から平行光とされ、横方向には平行光から集束光とされて出射される。

【0040】また、第3レンズ113のレーザ光出射側には、正のレンズパワーを有し回転対称な形状の第4レンズ114が配置されている。第4レンズ114は、第3レンズ113から、第3レンズ113の焦点距離と第4レンズ114の焦点距離の和に相当する距離だけ隔てた位置に配置されている。この第4レンズ114により、第3レンズ113から出射されて第4レンズ114に入射されたレーザ光は、縦方向には平行光から集束光とされ、横方向には発散光から平行光とされて出射される。

【0041】さらに、第4レンズ114から出射されたレーザ光は、光ヘッド1の筐体に設けられた図示しない開口を通過して筐体外へ出射される。第4レンズ114の焦点位置に対応する位置には、記録用回転ドラム2の

$$2nt \cdot \cos \theta_i = m\lambda$$

$$2nt \cdot \cos \theta_i = (2m+1)\lambda/2$$

ただし、 $m$ は正整数である。即ち、光路差 $x$ が所望の値となるように、可撓薄膜を移動させることにより、信号電極間から出射される光を光変調して可撓薄膜から出射させることが可能となる。

【0045】このようなファブリペロー干渉を利用した光変調素子（干渉型光シャッタ）105の具体例を図6～図11を参照して説明する。図6は干渉型光シャッタ105の平面図、図7は図6のA-A断面図を示している。

【0046】図6及び図7において、干渉型光シャッタ105は、入射光に対し所定角度を持って配置される一方の電極203と、一方の電極203に少なくとも空隙を挟んで対向する他方の電極204と、一方の電極20

外周面に保持された記録媒体3が配置されており、第4レンズ114から出射されて光ヘッド1の筐体外へ出射されたレーザ光は、記録媒体2に照射される。

【0042】図5にコントローラ周辺の概略構成を示す構成図を示した。同図に示すように、半導体レーザ101は、ドライバ155を介してコントローラ151に接続されると共に、干渉型光シャッタ105は、ドライバ157を介してコントローラ151に接続されている。コントローラ151には、外部より画像データを入力するための信号線が接続されており、記録媒体3に記録すべき画像を表す画像データが該信号線を介して外部より入力される。また、コントローラ151には、画像データを記憶するためのフレームメモリ153が接続されていると共に、記録用回転ドラム2を回転させる駆動部及び移動ステージ4（及び光ヘッド1）を移動させる駆動部がそれぞれ接続されている。

【0043】次に、本実施形態の干渉型光シャッタ105を詳細に説明する。本実施形態では、電極対間に介装されて透明な可撓薄膜を備え、第1光学系103（第2レンズ112）から出射された光束を、該可撓薄膜の電気機械動作により光変調して出射する光変調素子として、ファブリペロー干渉を利用した干渉型光シャッタ（マイクロマシン駆動によるファブリペロー干渉型光変調素子）105を使用している。

【0044】ファブリペロー干渉では、2枚の平面が向かい合わせに平行に配置された状態において、入射光は反射と透過を繰り返して多数の光に分割され、これらは互いに平行となる。透過光は無限遠において重なり合い干渉する。面の垂線と入射光のなす角を $\theta_i$ とすれば、相隣る2光間の光路差は $x = nt \cdot \cos \theta_i$ で与えられる。ただし、 $n$ は2面間の屈折率、 $t$ は2面間の間隔である。光路差 $x$ が波長 $\lambda$ の整数倍であれば透過光は互いに強め合い、半波長の奇数倍であれば互いに打ち消し合う。即ち、反射の際の位相変化がなければ、

で透過光最大となり、

で透過光最小となる。

3及び他方の電極間204に介装されて透明な可撓薄膜207とを具備し、一方の電極203及び他方の電極204間に電圧を印加することで発生したクーロン力によって可撓薄膜207を撓ませ該可撓薄膜207を透過する光を変調して出射するものである。

【0047】即ち、一方の電極203は透明基板201に組み込まれて構成され、該一方の電極203の上側には誘電体多層膜ミラー205が設けられている。また透明基板201上には左右に支柱202が設けられており、該支柱202の上端面には可撓薄膜207が設けられている。可撓薄膜207の誘電体多層膜ミラー205に対向する下面にはもう1つの誘電体多層膜ミラー206が設けられている。従って、上下2つの誘電体多層膜



ミラー205、206間には空隙209が形成されている。さらに可撓薄膜207の上面には一方の電極203と対向するように他方の電極204が設けられている。

【0048】このように構成される干渉型光シャッタ105では、図8(a)の状態に示すように、一方の電極203と他方の電極204との間の電源電圧 $V_{gs}$ の供給をOFFとしたとき、上下2つの誘電体多層膜ミラー205、206間の空隙209の間隔は $t_{off}$ となる。また、図8(b)の状態に示すように、一方の電極203と他方の電極204との間の電源電圧 $V_{gs}$ の供給をONとしたとき、上下2つの誘電体多層膜ミラー205、206間の空隙209の間隔は $t_{on}$ となる。即ち、各電極203、204間に電圧 $V_{gs}$ を印加すると、発生したクーロン力によって可撓薄膜207が変形して空隙209の間隔が狭くなる。

【0049】ここで、 $t_{off}$ は可撓薄膜207の成膜時に調整可能であり、また $t_{on}$ の制御は、印加される電圧 $V_{gs}$ と可撓薄膜207が変形したときに発生する復元力のバランスで可能となる。尚、より安定な制御を行うには、変位が一定となるように電極203と可撓薄膜207との間にスペーサを形成してもよい。このスペーサを絶縁体とした場合には、その比誘電率(1以上)により印加電圧を低減する効果があり、また導電性とした場合には、さらにこの効果は大きくなる。また、電極203、204とスペーサとを同一材料で形成してもよい。

【0050】また、図7に示すように、光シャッタの面法線と入射光のなす角が $\theta_i$ のとき、干渉型光シャッタ105の光強度透過率 $I_t$ は次式で与えられる。ここにおいて、 $R$ は誘電体多層膜ミラー205、206の光強度反射率、 $n$ は空隙209の屈折率(空気の場合に1)、 $t$ は誘電体多層膜ミラー205、206間の空隙209の間隔、 $\lambda$ は光の波長である。

【0051】

【数1】

$$I_t = \frac{1}{1 + 4R \sin^2 \left[ \frac{2\pi m t \cos \theta_i}{\lambda} \right] \frac{1}{(1-R)^2}}$$

【0052】ここで、 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ を下記のように設定する( $m=1$ )。

$$t_{on} = 1/2 \times \lambda = 415.0 \text{ [nm]}$$

$$t_{off} = 3/4 \times \lambda = 622.5 \text{ [nm]}$$

また、誘電体多層膜ミラー205、206の光強度反射率 $R=0.9$ とし、入射角 $\theta_i=0$  [deg]とし、空隙209を空気又は希ガスとして屈折率 $n=1$ とする。このときの干渉型光シャッタ105における光強度透過率の波長に対する特性は、図9に示すようになる。即ち、電圧 $V_{gs}$ を印加しないとき( $t_{off}$ のとき)は光を全く透過せず、電圧 $V_{gs}$ を印加したとき( $t_{on}$ のとき)には半導体レーザー光の波長830 [nm]を中心とした光を透

過するようになる。

【0053】以上のように、本実施形態で使用する干渉型光シャッタ105では、一方の電極203及び他方の電極204との間に電圧 $V_{gs}$ を印加することで発生したクーロン力によって可撓薄膜207を撓ませ、多層膜干渉効果を発生することにより可撓薄膜207を透過する光を光変調することができる。尚、干渉の条件を満たせば、空隙209の間隔 $t$ 、屈折率 $n$ 、誘電体多層膜ミラー205、206の光強度反射率 $R$ 等は何れの組み合わせであってもよい。また、電圧 $V_{gs}$ の値により間隔 $t$ を連続的に変化させると、透過スペクトルの中心波長を任意に変化させることが可能である。これにより透過光量を連続的に制御することも可能である。即ち、印加電圧による階調制御が可能となる。

【0054】ここで、誘電体多層膜ミラー205、206の光強度反射率 $R$ を例えば0.7として干渉型光シャッタ105の光強度透過率の波長に対する特性を求めた結果を図10に示した。これによれば、電圧 $V_{gs}$ を印加したときの光強度透過率の特性が図9のものよりブロードな分布となっている。即ち、図10に示す特性の干渉型光シャッタ105を用いれば、半導体レーザー101の出射光の波長に対して多少のばらつきが許容され、低価格の半導体レーザーであっても使用することができるので、画像記録装置の製品コストを低減することが可能となる。

【0055】また、図11には電圧 $V_{gs}$ の供給をOFFとしたときの誘電体多層膜ミラー205、206間の間隔 $t_{off}$ を、480 [nm]、622.5 [nm]、770 [nm]と変化させたときの、それぞれの光強度透過率の特性を示す。それぞれ半導体レーザー光の波長830 [nm]について約15 [%]以下の光強度透過率であることから、電圧 $V_{gs}$ の供給がOFF時の光強度透過率を概ね0.2以下とするための間隔 $t_{off}$ の範囲は、480 [nm] <  $t_{off}$  < 770 [nm]であることがわかる。電圧 $V_{gs}$ の供給をONとしたときの誘電体多層膜ミラー205、206間の間隔 $t_{on}$ についても同様に变化させれば、図示はしないが、電圧 $V_{gs}$ の供給がON時の光強度透過率を概ね0.8以上とするための間隔 $t_{on}$ の範囲は、404 [nm] <  $t_{on}$  < 428 [nm]となる。

【0056】即ち、コントラストを4以上確保するためには、ON時の光強度透過率が概ね0.8以上で、かつOFF時の光強度透過率が概ね0.2以下であればよいが、上記のように間隔 $t_{on}$ 及び $t_{off}$ にばらつきがあっても該仕様を満たすことができる。また、比較的雑な成膜作業によっても干渉型光シャッタ105が実現可能であることから、画像記録装置の製品コストを低減することが可能となる。尚、記録媒体が濃度階調の感材である場合には光強度透過率が15 [%]程度であっても記録されてしまうが、2値感材の場合には記録されることは

なく、むしろ、隣接する画素（ドット）に対するプレヒート効果やアフターヒート効果を持つという利点を生ずることになる。

【0057】以上説明した干渉型光シャッタの構造と動作原理は、一例として挙げたものであり、干渉効果を利用し、その光路長差を変化させて光透過率を制御するものであれば、何れの構造であっても良い。また、干渉型光シャッタ105の構成を単一の素子構造として説明したが、これを1次元又は2次元に配列して干渉型光シャッタアレイとしてもよい。即ち、1次元アレイの場合には図4において上記素子構造が横方向（紙面に垂直方向）に並んで配列され、2次元アレイの場合には該1次元アレイがさらに縦方向に並んで配列された構成となる。この場合、アレイの各要素の電極に対する電圧の印加は各々独立して制御される。例えば、各要素の一方の電極203を共通電極としてドライバ157（図5参照）に接続し、また各要素の他方の電極204を個別にドライバ157に接続して構成し、ドライバ157からアレイの要素毎に独立した電圧印加制御を行うようにする。また、このような複数の要素を配列した素子においては、必要に応じて、その要素間隙に不要光の透過を防止するための反射材を設けても良い。

【0058】次に、本実施形態で利用するマイクロマシン駆動によるファブリペロー干渉型光変調素子と、従来のPLZT素子等の電気光学結晶デバイスとを比較すると、次のことがいえる。まず、光吸収による発熱の問題に関して、PLZT素子等では光路長が長いためにPLZTバルク吸収が問題となるのに対して、ファブリペロー干渉型では光路長が短いので光の吸収が少なく発熱の問題は生じない。また、PLZT等の偏光素子を利用する光シャッタでは、レーザ光の偏光度及び偏光素子の位置精度が重要であり、レーザ素子の選択及び光学設計に制限が課されるが、干渉型では偏光性に基本的な制約がなく、設計の自由度が向上する。

【0059】また、高速性に関しては、電気光学結晶デバイスでは約1[μs]以下であるのに対して、ファブリペロー干渉型光変調素子では、可撓性薄膜の形状、材質（特に弾性定数）を適宜選択し、また、対向する透明電極間において、その重なる面積を大きくすると同時に、その透明電極間の距離を可能な限り短くすることにより、数十[ns]から数[μs]の範囲で可能である。例えば1画素の記録に1[μs]の光を出射する場合には100～300[ns]程度の高速度応答性のものが使用される。即ち、ファブリペロー干渉型光変調素子によれば、より高速な高速応答性のものも実現可能である。

【0060】さらに、駆動電圧に関しては、電気光学結晶デバイスでは約40[V]程度の駆動電圧を必要とするのに対して、ファブリペロー干渉型光変調素子では、静電気力を利用することから、前述のような素子構造の

最適化を行うことにより、約10[V]の駆動電圧で足りる。そして、回路の一体化に関して、電気光学結晶デバイスではPLZT基板を使用することから困難であるのに対して、ファブリペロー干渉型光変調素子ではシリコン基板等のプロセス上で回路の一体化を容易に行うことができる。例えば、前述の図6～図8で説明した透明基板（例えばガラス基板）を使用する代わりに、シリコン基板を使用する。この場合、例えば830[nm]の波長の光の透過率は低いので、光シャッタ領域を透明化する。具体的には、シリコン基板の可撓薄膜形成側の表面にシリコン酸化膜を形成し、その後、この光シャッタ領域のシリコン基板のみをエッチングにより除去することで、光シャッタ領域は透明なシリコン酸化膜のみが残る。尚、回路はエッチングされないシリコン基板上に形成される。このように、ファブリペロー干渉型光変調素子は、電気光学結晶デバイスからは得られない有益な特性を備えている。

【0061】次に、本実施形態の画像記録装置の作用を説明する。記録媒体2に画像を記録する際には、予め外部よりコントローラ151に画像データが入力される。この画像データは、画像を構成する各画素の濃度を2値（即ちドットの記録の有無）で表すデータであり、コントローラ151は入力された画像データをフレームメモリ153に一旦記憶する。そして記録媒体3に実際に画像を記録する場合には、コントローラ151は記録用回転ドラム2を一定速度で回転させると共に、半導体レーザ101を点灯させ該半導体レーザ101から出射されるレーザ光のパワーが所定値となるように制御すると共に、半導体レーザ101の温度が所定温度となるように制御する。

【0062】また上記制御と並行して、コントローラ151は、光ヘッド1による記録媒体3への画像の記録順序に従って、干渉型光シャッタアレイ（1次元を想定）105に設けられている電極204の数と略同数の画素単位で、フレームメモリ153に記憶されている画像データを順に読み出し、読み出した画像データが表す各画素毎の濃度値（2値）に応じて、干渉型光シャッタアレイ105の多数の電極204各々に対し、ドライバ157を介して共通電極203との間に選択的に電圧を印加することを繰り返す。

【0063】これにより、光ヘッド1から記録用レーザ光が出射されて記録媒体3に照射され、記録用回転ドラム2の回転に伴い、主走査方向に沿って画像の多数本のラインが同時に記録される。1回の主走査が完了すると、コントローラ151は移動ステージ4及び光ヘッド1を初期位置に移動させる。この動作により記録用レーザ光の副走査が成され、該副走査が繰り返されることにより、記録媒体2上に画像が記録される。

【0064】以上説明したように、本実施形態の画像記録装置では、高出力の半導体レーザ101から出射され

たレーザ光を、第1光学系103によって該レーザ光の出射方向に交差する所定方向に沿った幅の広い光束として干渉型光シャッタ105に入射する。また、コントローラ151によって干渉型光シャッタ105の各電極に対して記録媒体3に記録すべき画像に応じて選択的に電圧を印加して、干渉型光シャッタ105に入射された光束を可撓薄膜207の電気機械動作により光変調する。これにより、干渉型光シャッタ105を通過した光は第2光学系107を介して記録媒体に照射される。このように干渉型光シャッタを用いることにより、光吸収による発熱問題がなく、高速応答性に優れ、より低い電圧で駆動可能で、しかも半導体基板上で回路の一体化を図ることができ、また、ヒートモードの低感度の記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことが可能な高信頼性を備えた画像記録装置を実現できる。

【0065】上述したように、干渉型光シャッタ105では、一方の電極203及び他方の電極204間に電圧を印加しないOFF時には、干渉型光シャッタ105はレーザ光を透過せずに反射することとなる。この場合、干渉型光シャッタ105からの反射光、即ち、戻り光が半導体レーザ101に入射することがあると、半導体レーザ101に複合共振器が形成され特性が不安定となる。そこで、以降の第2～第5実施形態では、干渉型光シャッタ105からの戻り光を積極的に半導体レーザに入射させないように構成している。

【0066】まず、本発明の第2実施形態を説明する。図12に本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の要部構成図を示した。本実施形態では、上記戻り光による影響を無くすために、干渉型光シャッタ105からの戻り光が第1光学系103（第1レンズ111及び第2レンズ112）に入射しないように、干渉型光シャッタ105のシャッタ面を、第1光学系103からの入射光軸の直交面に対して所定角度 $\alpha_1$ だけ傾斜させて配置している。これにより、干渉型光シャッタ105からの戻り光は、第1光学系103に照射されることがなくなり、半導体レーザ101に戻ることを防止できる。

【0067】次に、本発明の第3実施形態を説明する。図13に本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の要部構成図を示した。本実施形態では、干渉型光シャッタ105からの戻り光を第2レンズに入射させるが、第1レンズ111には入射しないように、干渉型光シャッタ105を第1光学系103からの入射光軸の直交面に対して前記 $\alpha_1$ より小さい所定角度 $\alpha_2$ だけ傾斜させて配置している。これにより、干渉型光シャッタ105からの戻り光が半導体レーザ101に入射されることが防止できると共に、第1光学系103の第2レンズ112だけに戻り光の入射を許容する構成とすることで、干渉型光シャッタ105の傾斜角度 $\alpha_2$ を前記角度 $\alpha_1$ より小さくすることができ、そのため光変調効率の

低下を抑制することができる。

【0068】次に、本発明の第4実施形態を説明する。図14に本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の要部構成図を示した。本実施形態では、干渉型光シャッタ105からの戻り光が半導体レーザ101に入射しないように、戻り光の光路途中の第1レンズ111近傍に遮へい板121を配置した構成としている。これにより、干渉型光シャッタ105の傾斜角度 $\alpha_2$ を小さくして、光変調効率の低下を抑制すると共に、半導体レーザ101への戻り光の入射をより確実に防止することができ、戻り光による影響を無くすることができる。

【0069】次に、本発明の第5実施形態を説明する。図15に本実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の要部構成図を示した。本実施形態では、第2レンズ112と干渉型光シャッタ105の間に、偏光ビームスプリッタ123及び $\lambda/4$ 波長板125を配置した構成としている。

【0070】偏光の状態について説明すると、偏光ビームスプリッタ123を偏光方向が縦方向の光を透過し、横方向の光を屈折するように設定して、半導体レーザ101から偏光方向が縦方向のレーザ光が出射される場合を考える。偏光方向が縦方向のレーザ光が第1レンズ111、第2レンズ112及び偏光ビームスプリッタ123を透過して $\lambda/4$ 波長板125に入射すると、偏光方向が縦方向のレーザ光は、 $\lambda/4$ 波長板125によって円偏光（45° 偏光）されたレーザ光として干渉型光シャッタ105に出射される。

【0071】そして、干渉型光シャッタ105が透過するときには円偏光（45° 偏光）されたレーザ光が第2光学系107に出射されるが、干渉型光シャッタ105が透過しないときには円偏光（45° 偏光）されたレーザ光は、戻り光として $\lambda/4$ 波長板125に再度入射する。そして、 $\lambda/4$ 波長板125によって偏光方向が横方向となり、偏光ビームスプリッタ123に出射される。該偏光ビームスプリッタ123では、偏光方向が横方向の光は屈折されるため、入射光軸から除去されることとなる。

【0072】これにより、干渉型光シャッタ105に配置角度を持たせる必要がなくなるので光変調効率が低下することがなく、また、半導体レーザ101への干渉型光シャッタ105からの戻り光を確実に除去することができ、戻り光による影響を確実に無くすることができる。

【0073】次に、本発明に係る画像記録装置の第6実施形態を説明する。図16は第6実施形態に用いられる干渉型光シャッタアレイの平面図である。この実施形態による画像記録装置は、透過型光変調素子が、複数の干渉型光シャッタを二次元で配列した二次元干渉型光シャッタアレイ131として形成されている。図示の例では、副走査方向（記録用回転ドラム2の幅方向）、及び主走査方向に複数の干渉型光シャッタをマトリクス状に

配列してある。

【0074】主走査方向に並べられた干渉型光シャッタの電極膜207には、電極Y1、Y2、Y3、Y4、…が接続されている。また、副走査方向に並べられた干渉型光シャッタの基板側電極203には、電極X1、X2、X3、X4、…が接続されている。従って、電極Y1～Y4のいずれかと、電極X1～X4のいずれかとを選択して電圧を印加することで、マトリクス状に配列された任意の干渉型光シャッタの駆動が可能となる。

【0075】この干渉型光シャッタアレイ131には、マトリクス状に配列された干渉型光シャッタからなる光変調部131a、131b、131c、131d、…の各行に、同時に照射光を入射させることができる。即ち、複数行分の光変調が同時に可能となる。この実施形態による画像記録装置によれば、主走査方向の処理速度を、干渉型光シャッタが同数配列された二次元光変調アレイ素子の場合に比べて行数分速めることができる。

【0076】次に、本発明に係る画像記録装置の第7実施形態を説明する。図17は第7実施形態に用いられる干渉型光シャッタアレイの平面図である。この実施形態による画像記録装置では、干渉型光シャッタアレイが、上述の第6実施形態と同様に複数の干渉型シャッタを二次元で配列した二次元干渉型光シャッタアレイ131として形成されている。更に、この実施形態では、二次元干渉型光シャッタアレイ131が反射回折面の法線を軸として所定角度 $\theta$ だけ回転されて配置されている。尚、本実施形態においては、光変調素子（干渉型光シャッタ）を主走査方向及び副走査方向にそれぞれ4個配列した構成を一例として説明する。

【0077】二次元に配列された各行の光変調部131a～131dは、水平方向から所定角度 $\theta$ 回転されるため、各光変調部内における個々の干渉型光シャッタの照射ポイントP1、P2、P3、P4は主走査方向、副走査方向共にずれることになる。更に、各光変調部131a～131dにおける照射開始ポイントPsも主走査方向、副走査方向共にずれることになる。

【0078】そのため、各光変調部131a～131dにおける照射ポイントP1～P4は、記録用回転ドラム2の周速度、即ち、主走査速度と照射ポイント間の離間距離を加味した $\Delta t$ 分ずつ記録信号を遅延させることで、図18に示すように副走査方向に沿った各直線上に光変調アレイ素子の素子の数だけ記録される。この遅延情報はLUT（ルックアップテーブル）に予め設定されており、記録の際に適宜LUTを参照することで信号を遅延する。更に、各光変調部131a～131dにおける照射開始ポイントPsを、主走査速度と照射開始ポイントPs間の離間距離を加味した $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 分ずつ遅延させることで、図19に示すように一つの直線上に各光変調部131a～131dによる記録がそれぞれ行われ、高密度の記録が達成できる。また、各照射ポイ

ントの各々の主走査方向の離間距離を加味し、各々独立に遅延するようにしても良い。

【0079】本実施形態による画像記録装置によれば、干渉型光シャッタアレイ131を所定角度 $\theta$ 回転させることにより、各干渉型光シャッタによる副走査方向の照射ポイントP1、P2、P3、P4の間隔を実質的に狭くすることができ、直線性に優れた緻密な直線画像を得ることができる。

【0080】また、回転角度 $\theta$ は、干渉型光シャッタアレイ131のマトリクス間隔に依存するが、全ての照射ポイントを直線上に重ね合わせた際（図19の状態）に、各照射ポイント間の離間距離ができるだけ等しくなるものであることが好ましい。いま、図20に示すように、照射ポイントが $4 \times 4$ の等ピッチで配列された場合を考えると、照射ポイントの行数 $n$ と回転角度 $\theta$ との関係を、

$$\tan \theta = 1/n$$

で規定したときは、照射ポイントの全チャンネルを使用して記録を行う。また、図21に示すように、

$$\tan \theta = 1/(n-1)$$

で規定したときは、1行目と4行目で重合する照射ポイントが生じる。この場合は、記録時にどちらか一方の行（例えば1行目）に対する書き込み信号の出力を停止する。即ち、1行を使用せずに記録を行う。次に、図22に示すように、

$$\tan \theta = 1/(n-2)$$

で規定したときは、1行目と3行目、及び2行目と4行目で重合する照射ポイントが生じる。この場合は、例えば1行目と2行目を使用せずに記録を行う。一方、図23に示すように、照射ポイントが $5 \times 4$ の主副走査方向に対して異ピッチで配列された場合は、照射ポイントの行数 $n$ と回転角度 $\theta$ との関係は、

$$\tan \theta = Ph/(n \times Pv)$$

となる。ここで、Ph及びPvは照射ポイント配列の縦ピッチ及び横ピッチである。

【0081】次に、本発明の第8実施形態を説明する。上述の各実施形態では、光源が搭載された光ヘッドを、記録媒体の装着された記録用回転ドラムに対して相対的に移動させていたが、本実施形態では、図24に示すように、光源101からの光を出射する露光ユニット46と、該露光ユニット46からの光を記録媒体に照射させると共に記録媒体を副走査方向に搬送する副走査搬送手段48とを備えた構成としている。尚、上述の実施形態で示した部材と同一の部材には同一の符号を付し、重複する説明は省略するものとする。

【0082】露光ユニット46は、図に示すように記録画像に応じて変調した光ビームLを主走査方向（この場合は記録材料Aの幅方向となり、上述の各実施形態とは異なる。）に偏向して、所定の記録位置Xに入射する公知の光ビーム走査装置であって、記録材料Aの分光感度

特性に応じた狭帯波長域の光ビームLを射出する光源101と、第1レンズ(シリンダリカルレンズ)111、及び第2レンズ112と、光偏光器であるポリゴンミラー54と、 $f\theta$ レンズ56と、立ち下げミラー58とを有して構成される。尚、露光ユニット46には、これ以外にも、光源から出射された光ビームLを整形するコリメータレンズやビームエキスパンダ、面倒れ補正光学系、光路調整用ミラー等、公知の光ビーム走査装置に配置される各種の部材が必要に応じて配置されている。

【0083】この場合の記録材料としては、熱現像記録材料又は感光感熱記録材料とが挙げられる。熱現像感光材料は、少なくとも1本のレーザビームのような光ビームによって画像を記録(露光)し、その後、熱現像して発色させる記録材料である。また、感光感熱記録材料は、少なくとも1本のレーザビームのような光ビームによって画像を記録(露光)し、その後、熱現像して発色させる、或いは、レーザビームのヒートモード(熱)によって画像を記録し、同時に発色させて、その後光照射で定着する記録材料である。これら熱現像感光材料及び感光感熱記録材料に関しては、後段において詳細に説明することにする。

【0084】光源101から出射された光ビームLは、干渉型光シャッタ105を介してポリゴンミラー54によって主走査方向に偏向され、 $f\theta$ レンズ56によって記録位置Xで結像するように調光され、立ち下げミラー58によって光路を偏向されて記録位置Xに入射する。尚、図示の例ではモノクロの画像記録を行う装置で、露光ユニット46は光源101を1つのみ有するが、カラー画像の記録に利用する際には、例えば、カラー感光材料のR(赤)、G(緑)、B(青)の分光感度特性に応じた波長の光ビームを出射する3種の光源を有する露光ユニットが用いられる。一方、副走査搬送手段48は、記録位置X(走査線)を挟んで配置される一対の搬送ローラ対60、62を有するものであり、搬送ローラ対60、62によって、記録材料Aを記録位置Xに保持しつつ、前記主走査方向と直交する副走査方向(図24中矢印a方向)に搬送する。

【0085】ここで、前述のように記録画像に応じてパルス幅変調された光ビームLは、主走査方向に偏向されているので、記録材料Aは光ビームによって2次的に走査露光され、潜像が形成される。図示の例では、光源101を直接変調してパルス幅変調を行う構成であるが、これ以外にも、パルス数変調を行う装置にも利用可能であり、また、パルス変調を行う装置であれば、AOM(音響光学変調器)等の外部変調器を用いた間接変調の装置にも利用可能である。また、アナログ変調により画像記録を行うようにしてもよい。

【0086】尚、光源101はブロードエリアのレーザ光源であり、発光面(又は発光点)を有する発光ブロックの複数個が一行に配列されたりニアアレイタイプであ

る。そして、干渉型光シャッタ105は、個々の光変調素子の配列方向が光源101の発光ブロックの配列方向に一致しており、また、この方向は、記録媒体Aの主走査方向に直交する方向に略一致している。

【0087】このような構成で、ポリゴンミラー54の回転により干渉型光シャッタ105からの透過光を記録媒体Aに主走査方向に走査させると共に干渉型光シャッタ105をオン/オフ制御する一方、副走査搬送手段48により記録媒体Aを搬送させることにより、記録媒体Aへの記録を行うことができる。

【0088】さらに、光源101と干渉型光シャッタ105とを含むユニットを記録媒体Aの搬送方向(副走査方向)に直交する方向から所定角度回転させることにより、図17に示す場合と同様に高密度の記録を行うことができる。

【0089】次に、記録材料Aに関して以下に詳細に説明する。一般的に、乾式現像方式の一例としては以下に示す各方式が挙げられる。

(1) 画像様に露光された感光材料を受像材料と重ね合わせて加熱(および必要に応じて加圧)することにより、露光によって感光材料に形成された潜像に応じた画像を受像材料に転写する方式(例えば、特開平5-113629号、特開平9-258404号、特開平9-61978号、特開平8-62803号、特開平10-71740号、特開平9-152705号、特願平10-90181号、特願平10-13326号、特願平10-18172号に記載の方式)。本方式の記録材料が第1~第7実施形態に示した記録媒体3に相当する。

【0090】(2) 画像様に露光された感光材料を処理材料と重ね合わせて加熱することにより、露光によって感光材料に形成された潜像に応じた画像を感光材料に形成する方式(例えば、特開平9-274295号、特願平10-17192号等に記載の方式)。

【0091】(3) 光触媒として作用するハロゲン化銀、画像形成物質として作用する銀塩、銀イオン還元剤等をバインダー内に分散させた感光層を有する感光材料を画像様に露光した後、所定温度に加熱することにより、露光によって形成された潜像を顕像化する方式(例えば、B. シェリー(Shelly)による「熱によって処理される銀システム(Thermally Processed Silver Systems)」(イメージング・プロセッシーズ・アンド・マテリアルズ(Imaging Processes and Materials) Neblette第8版、スタージ(Sturge)、V. ウォールワース(Walworth)、A. シェップ(Shepp)編集、第2頁、1996年)、Research Disclosure 17029(1978年)、EP 803764A1号、EP 803765A1号、特開平8-211521号に記載された方式)。

【0092】(4) 感光感熱記録材料を利用する方式であって、感光感熱記録層が、熱応答性マイクロカプセルに内包された電子供与性の無色染料と、マイクロカプセ

ルの外に、同一分子内に電子受容部と重合性ビニルモノマー部とを有する化合物及び光重合開始剤を含む記録材料を利用する方式（例えば、特開平4-249251号等に記載された方式）又は感光感熱記録層が、熱応答性マイクロカプセルに内包された電子供与性の無色染料と、マイクロカプセルの外に、電子受容性化合物、重合性ビニルモノマー及び光重合開始剤を含む記録材料を利用する方式（例えば、特開平4-211252号等に記載された方式）。

【0093】本明細書では、これらの乾式現像方式に使用される感光材料乃至記録材料を総称して「熱現像感光材料」としている。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像記録装置によれば、光源から出射された光束を高出力のレーザ光に耐え得る透過型光変調素子（干渉型光シャッタ）に入射する一方、光変調素子の各電極対に対して記録媒体に記録すべき画像に応じた選択的に電圧を印加して、光変調素子に入射された光束を可撓薄膜の電気機械動作により光変調して出射し、記録媒体に照射することで、光変調が可能となる。このため、ヒートモードの記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことが可能な高信頼性の画録装置を提供することができる。

【0095】また、光変調素子を、一方の電極及び他方の電極との間に電圧を印加することで発生したクーロン力によって、一方の電極及び他方の電極間に介装された可撓薄膜を撓ませ、この可撓薄膜を透過する光を変調することができる。この場合、例えばファブリペロー干渉を利用した光変調素子とすることにより、光吸収による発熱問題を生じることなく、高速応答性に優れ、低電圧駆動可能で、しかも半導体基板上で回路の一体化を図ることができ、該光変調素子の利用により、ヒートモードの低感度の記録媒体に対しても高速な画像記録を行うことができる。

【0096】さらに、光変調素子からの戻り光が入射光路の一部又は全体に入射しないように、光源からの入射光軸の直交面に対して光変調素子を所定角度だけ傾斜させて配置したり、遮蔽板、或いは偏光ビームスプリッタ及び波長板は配置することによって、光変調素子からの戻り光が光源に入射することを防止できる。これにより、戻り光による光源特性への影響を無くすることができ、画像記録装置の動作信頼性をより向上することができる。

【0097】また、光変調素子アレイを、光変調素子の配列方向が記録用回転ドラムの軸方向に対して所定角度回転するように配置することにより、光変調素子による記録媒体幅方向の照射ポイントの間隔が実質的に狭くなり、直線性に優れた緻密な画像が得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像記録装置の第1実施形態にお

ける要部構成を示す斜視図である。

【図2】画像記録装置で使用される記録媒体の構造を説明する構造図である。

【図3】KCMY各色について行う記録工程の一実例を示す記録工程図である。

【図4】干渉型光シャッタを用いて構成した第1実施形態の画像記録装置における光ヘッドの光学系の構成図である。

【図5】コントローラ周辺の概略構成を示す構成図である。

【図6】干渉型光シャッタの平面図である。

【図7】図5のA-A断面図である。

【図8】図5の干渉型光シャッタの動作状態を示す説明図である。

【図9】干渉型光シャッタの光強度透過率の波長に対する特性を示す説明図（その1）である。

【図10】干渉型光シャッタの光強度透過率の波長に対する特性を示す説明図（その2）である。

【図11】干渉型光シャッタの光強度透過率の波長に対する特性を示す説明図（その3）である。

【図12】本発明の第2実施形態における光ヘッドの光学系の要部構成図である。

【図13】本発明の第3実施形態における光ヘッドの光学系の要部構成図である。

【図14】本発明の第4実施形態における光ヘッドの光学系の要部構成図である。

【図15】本発明の第5実施形態における光ヘッドの光学系の要部構成図である。

【図16】本発明の第6実施形態に用いられる光変調アレイ素子の平面図である。

【図17】本発明の第7実施形態に用いられる光変調アレイ素子の平面図である。

【図18】図17の光変調アレイ素子により記録した状態を示す説明図である。

【図19】図17の光変調アレイ素子により最終的に記録されるスポット間隔を示す説明図である。

【図20】照射ポイントを4×4の等ピッチで配列して、全チャンネルを使用して記録する様子を示す説明図である。

【図21】照射ポイントを4×4の等ピッチで配列して、1行を使用せずに記録する様子を示す説明図である。

【図22】照射ポイントを4×4の等ピッチで配列して、2行を使用せずに記録する様子を示す説明図である。

【図23】照射ポイントを5×4の主副異ピッチで配列した場合を示す説明図である。

【図24】本発明の第8実施形態における画像記録装置の要部構成を示す斜視図である。

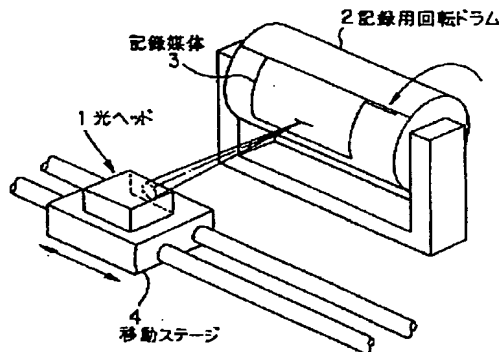
【図25】光学素子（PLZT素子）を光シャッタとし

て用いて構成した従来の画像記録装置における光ヘッドの光学系の構成図である。

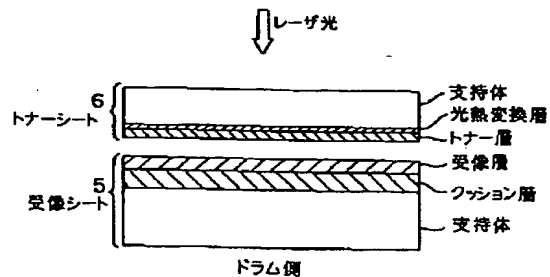
【符号の説明】

- |     |                 |          |                 |
|-----|-----------------|----------|-----------------|
| 1   | 光ヘッド            | 107      | 第2光学系           |
| 3   | 記録媒体            | 121      | 遮へい板            |
| 101 | 半導体レーザ（光源）      | 123      | 偏光ビームスプリッタ      |
| 103 | 第1光学系           | 125      | $\lambda/4$ 波長板 |
| 105 | 干渉型光シャッタ（光変調素子） | 203, 204 | 電極              |
|     |                 | 205, 206 | 誘電体多層膜ミラー       |
|     |                 | 207      | 可撓薄膜            |
|     |                 | 209      | 空隙              |

【図1】



【図2】



【図4】

【図3】

1. 受像シートをドラムに巻きつけ

2. トナーシート巻きつけ

ラミネート処理

3. Kデータでレーザ記録

4. K剥離

5. Ctナーシート巻きつけ

6. Cデータでレーザ記録

7. C剥離

8. Mtナーシート巻きつけ

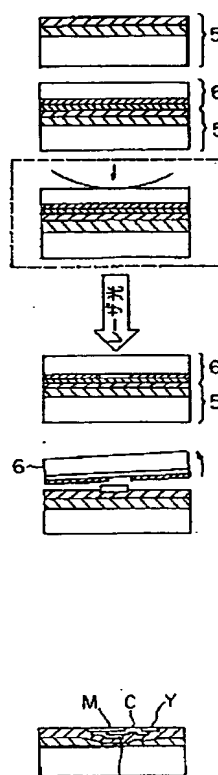
9. Mデータでレーザ記録

10. M剥離

11. Yトナーシート巻きつけ

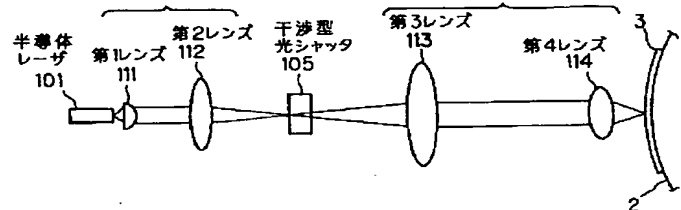
12. Yデータでレーザ記録

13. Y剥離

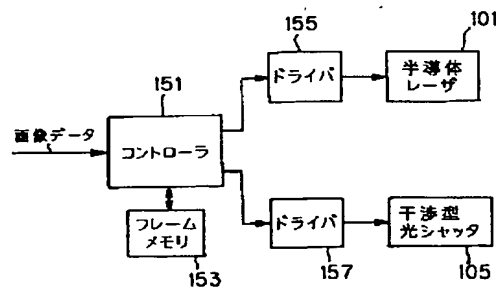


第1光学系 103

第2光学系 107

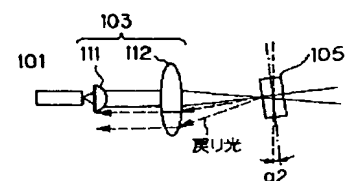
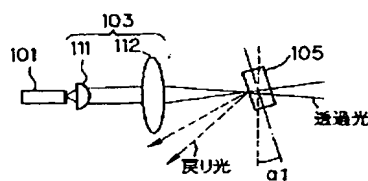


【図5】

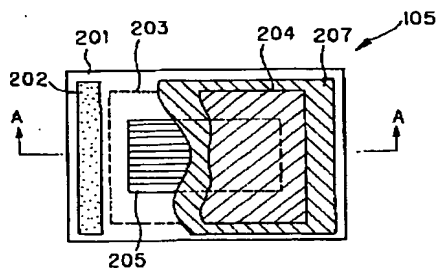


【図12】

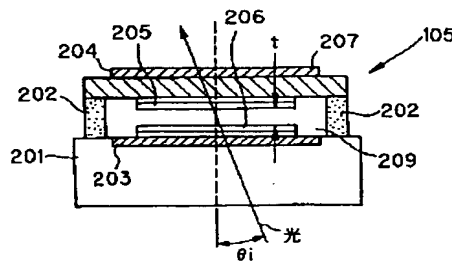
【図13】



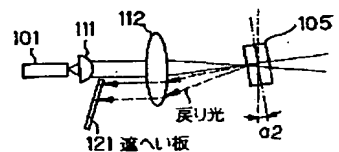
【図6】



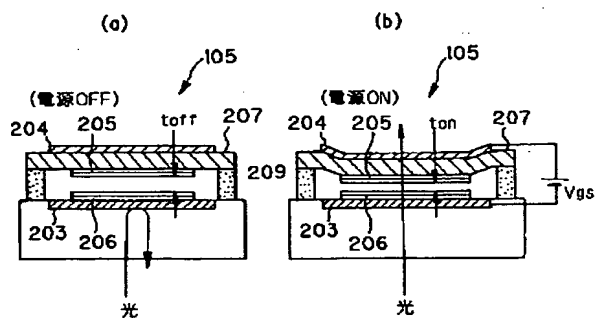
【図7】



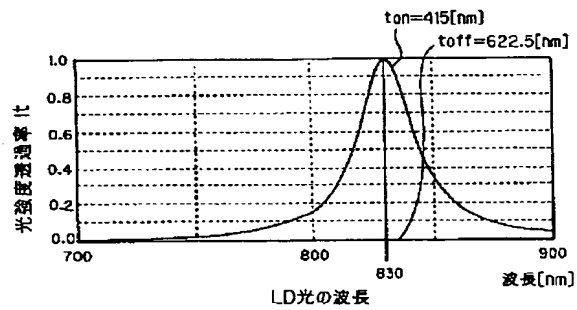
【図14】



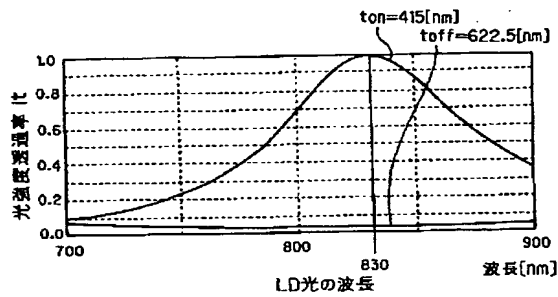
【図8】



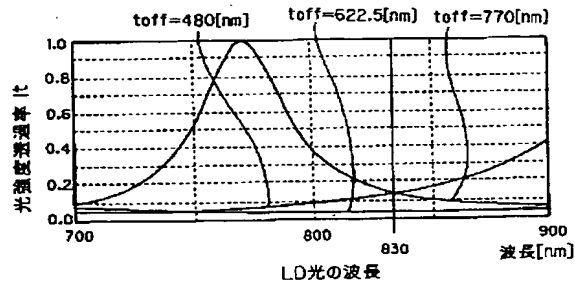
【図9】



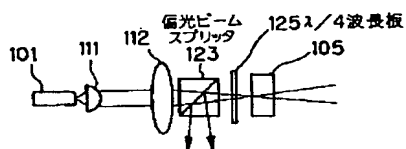
【図 10】



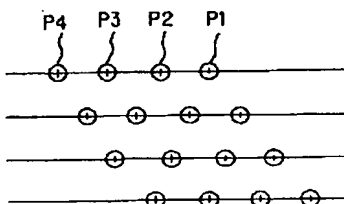
【図 11】



【图15】



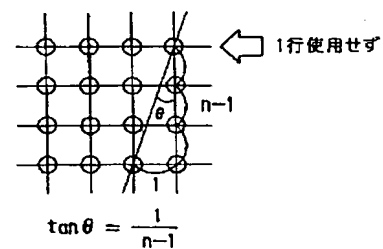
【図18】



【图 19】

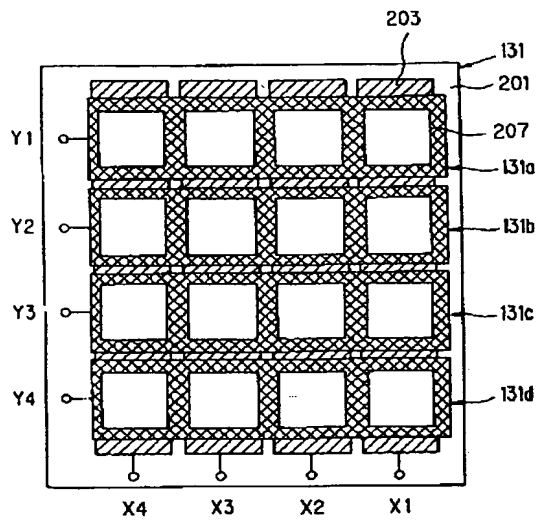


【図21】

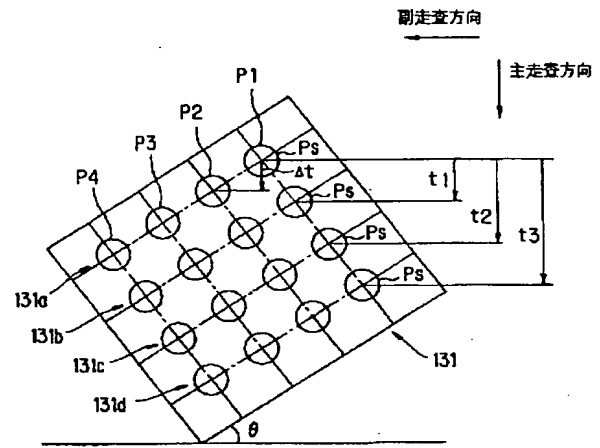




【図16】

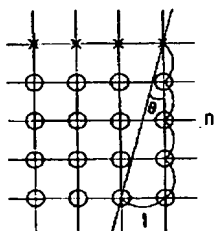


【図17】



【図20】

4 × 4 等ピッチ

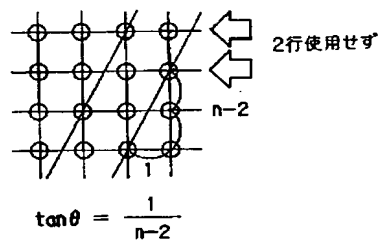


$$\tan \theta = \frac{1}{n}$$

全ch使用

○ 照射ポイント  
× 仮想ポイント

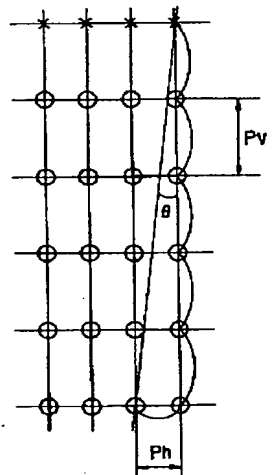
【図22】



$$\tan \theta = \frac{1}{n-2}$$

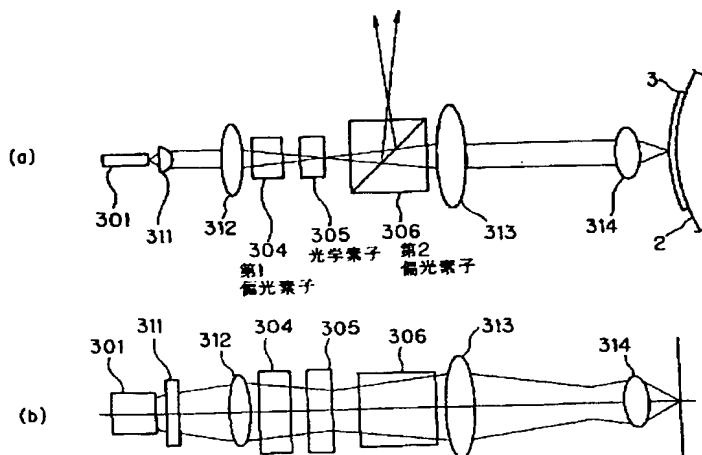
【図23】

5行4列主副異ピッチ



$$\tan \theta = \frac{Ph}{n \cdot Pv}$$

【図25】



【図24】

